

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-258359

(43)公開日 平成11年(1999) 9月24日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
G 0 1 W 1/10		G 0 1 W 1/10	P
			T
	1/08		P
G 0 6 F 17/60		G 0 6 F 15/21	Z
	17/30	15/40	3 7 0 B
審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願平10-63420

(22)出願日 平成10年(1998) 3月13日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 大塚 和弘

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 堀越 力

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 鈴木 智

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

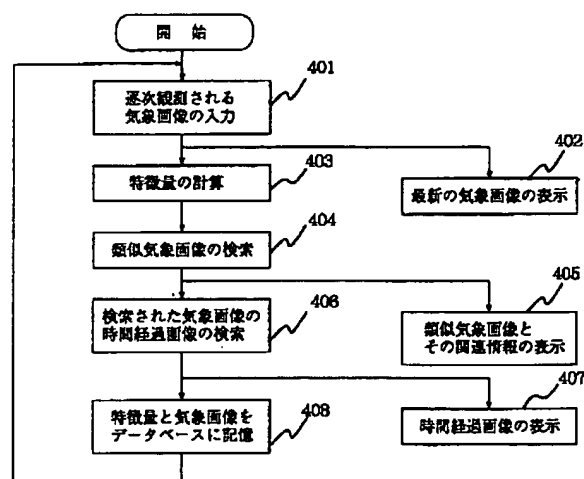
(74)代理人 弁理士 若林 忠 (外2名)

(54)【発明の名称】 気象予報支援方法、装置、および気象予報支援プログラムを記録した記録媒体

(57)【要約】

【課題】 過去の気象画像の中から現況に類似する画像を検索し、その時間経過を提示することで、気象予報を支援する。

【解決手段】 逐次観測された気象画像を入力、表示する(ステップ401、ステップ402)。気象画像の特徴量を計算し(ステップ403)、過去の画像から類似する気象画像を検索、表示する(ステップ404、ステップ405)。検索された気象画像から時間経過した画像を検索、表示し(ステップ406、ステップ407)、新たに得られた特徴量と気象画像をデータベース204に記憶する(ステップ408)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 逐次観測された気象レーダ画像または気象衛星画像のいずれかの気象画像を入力するステップと、入力された気象画像の特徴量を逐次計算するステップと、該計算された特徴量および気象画像をデータベースに逐次、記録・蓄積するステップと、真近の気象画像の特徴量と蓄積されている過去の気象画像の特徴量の類似性を求め、過去の気象画像を前記データベースから検索するステップと、検索された気象画像とそれに関連する情報を画像として前記類似性の高い順に提示するステップとを有する気象予報支援方法。

【請求項2】 入力された気象画像の特徴量を逐次計算するステップにおいて、気象画像中のパターンとその動きの空間分布、およびその空間分布の時系列を特徴量のベクトルとして求める請求項1記載の気象予測支援方法。

【請求項3】 真近の気象画像の特徴量と蓄積されている過去の気象画像の特徴量の類似性を求め、過去の気象画像を検索するステップにおいて、特徴量の張る空間中における、2つの気象画像に対応する点の間の距離を画像間の類似性の尺度として求める請求項1または2記載の気象予報支援方法。

【請求項4】 真近の気象画像の特徴量と蓄積されている過去の気象画像の特徴量との類似性を求め、過去の気象画像を検索するステップにおいて、気象画像に対応する検索の重みづけを予報者が手動で調整する請求項1から3のいずれか1項記載の気象予報支援方法。

【請求項5】 検索された気象画像とそれに関連する情報を提示するステップにおいて、それぞれの順位の検索された気象画像と、それが観測された時刻を、その時刻の先の時刻の気象画像と、その時刻とともに提示する請求項1から4のいずれか1項記載の気象予報支援方法。

【請求項6】 検索された気象画像とそれに関連する情報を提示するステップにおいて、真近の気象画像の特徴量と、検索された過去の気象画像の類似性を数値として提示する請求項1から4のいずれか1項記載の気象予報支援方法。

【請求項7】 逐次観測された気象レーダ画像または気象衛星画像のいずれかの気象画像を入力する手段と、入力された気象画像の特徴量を逐次計算する手順と、計算された特徴量と気象画像をデータベースに逐次、記録・蓄積する手段と、真近の気象画像の特徴量と蓄積されている過去の気象画像の特徴量の類似性を求め、過去の気象画像を前記データベースから検索する手段と、検索された気象画像とそれに関連する情報を画像として前記類似性の高い順に提示する手段とを有する気象予報支援装置。

【請求項8】 入力された気象画像の特徴量を逐次計算する手段が、気象画像中のパターンとその動きの空間分布、およびその空間分布の時系列を特徴量のベクトルと

して求める手段である請求項7記載の気象予報支援装置。

【請求項9】 真近の気象画像の特徴量と蓄積されている過去の気象画像の特徴量の類似性を求め、過去の気象画像を検索する手段が、特徴量の張る空間中における、2つの気象画像に対応する点の間の距離を、画像間の類似性の尺度として求める手段である請求項7または8記載の気象予報支援装置。

【請求項10】 気象画像に対応する検索の重みづけを予報者が手動で調整する手段を有する、請求項7から9のいずれか1項記載の装置。

【請求項11】 検索された気象画像とそれに関連する情報を前記類似性の高い順に提示する手段が、それぞれの順位の検索された気象画像と、それが観測された時刻を、その時刻の先の時刻の気象画像とその時刻とともに提示する手段である請求項7から10のいずれか1項記載の気象予報支援装置。

【請求項12】 検索された気象画像とそれに関連する情報を提示する手段が、真近の気象画像の特徴量と、検索された過去の気象画像の類似性を数値として提示する手段である、請求項7から10のいずれか1項記載の装置。

【請求項13】 逐次観測された気象レーダ画像または気象衛星画像いずれかの気象画像を入力する処理と、該入力された気象画像の特徴量を逐次計算する処理と、該計算された特徴量および気象画像をデータベースに逐次、記録・蓄積する処理と、真近の気象画像の特徴量と蓄積されている過去の気象画像の特徴量の類似性を求め、過去の気象画像を前記データベースから検索する処理と、検索された気象画像とそれに関連する情報を前記類似性の高い順に出力装置に出力する処理とをコンピュータに実行させるための気象予報支援プログラムを記録した記録媒体。

【請求項14】 入力された気象画像の特徴量を逐次計算する処理において、気象画像中のパターンとその動きの空間分布、およびその空間分布の時系列を特徴量のベクトルとして求める請求項13記載の記録媒体。

【請求項15】 真近の気象画像の特徴量と蓄積されている過去の気象画像の特徴量の類似性を求め、過去の気象画像を検索する処理において、特徴量の張る空間中における、2つの気象画像に対応する点の間の距離を画像間の類似性の尺度として求める請求項13または14記載の記録媒体。

【請求項16】 検索された気象画像とそれに関連する情報を提示する処理において、それぞれの順位の検索された気象画像と、それが観測された時刻を、その時刻の先の時刻の気象情報とその時刻の気象情報とともに提示する請求項13から15のいずれか1項記載の記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、気象レーダ装置や気象衛星などから得られた気象画像を用いて局所的な数時間から1日程度の短時間の降水などの気象状況の予測および予報を行う気象予報業務の支援方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、気象レーダ画像などの気象画像を用いた局所的、かつ短時間の気象現象を機械的に予測する方法としては、文献[1] 遊場芳雄、菊地勝弘、今久：“簡易気象レーダーによるエコーの移動速度について”、北海道大学地球物理学研究報告、Vol. 44, October, 1984, pp. 23-34や、文献[2] 遊場芳雄、菊地勝弘、今久：“簡易気象レーダーによる降雪の短時間予測実験(その1)”、北海道大学地球物理学研究報告、Vol. 44, October, 1984, pp. 35-51.にある相互相関法が広く知られている。

【0003】上記文献[1]，[2]の手法では、一定時間毎に観測され時系列をなす気象画像から、その真近に観測された2つの時刻の気象画像を用い、一方をずら

して、画像間の相互相関値を計算し、その最大となるずれ幅から、画像中のパターンの移動速度を推定している。さらに、推定された移動速度を用いてパターンを外挿させることにより未来の画像中のパターンの分布の予測を提供している。気象レーダ装置の反射強度を気象画像として用いる場合、画像中のパターンはエコーパターンと呼ばれ、その画像中での分布は降水強度の空間的な分布に対応し、また画像中の各点での濃淡値は降水強度に対応している。

【0004】具体的には、図8に示すように、時間間隔 Δt において計測された2枚の気象レーダ画像 R_1 ， R_2 から、次式により相互相関値を求める。ただし、気象レーダ画像上の格子点 (i, j) における画像の濃度値を各々 $R_1(i, j)$ ， $R_2(i, j)$ とし、相関をとる領域を (A, B) 、相関値を計算する際の2枚の気象レーダ画像のずれを (k, l) とする(図8において斜線は相関値をとる領域を示し、中央の太線の矢印はエコーパターンの移動方向を表す)。

【0005】

【数1】

$$\sigma_{k,l} = \frac{\sum_{i=1}^A \sum_{j=1}^B R_1(i, j) R_2(i+k, j+l) - AB \bar{R}_1 \bar{R}_2}{\sqrt{(\sum_{i=1}^A \sum_{j=1}^B R_1(i, j)^2 - AB \bar{R}_1^2)(\sum_{i=1}^A \sum_{j=1}^B R_2(i, j)^2 - AB \bar{R}_2^2)}} \quad \text{--- (1)}$$

$$\bar{R}_1 = \frac{\sum_{i=1}^A \sum_{j=1}^B R_1(i, j)}{AB} \quad \text{--- (2)}$$

$$\bar{R}_2 = \frac{\sum_{i=1}^A \sum_{j=1}^B R_2(i+k, j+l)}{AB} \quad \text{--- (3)}$$

上述の計算によって求められた相互相関値は、例えば、図9に示すようになる。そこで、格子点上にある相互相関値の最大値をとる点 (K, L) での相互相関値

【0006】

【外1】

およびその近傍の4点の相互相関値

【0007】

$$k' = \frac{\sigma_{-x} - \sigma_{+x}}{2(\sigma_{-x} - 2\sigma_{K,L} + \sigma_{+x})} \quad \text{--- (4)}$$

$$l' = \frac{\sigma_{-y} - \sigma_{+y}}{2(\sigma_{-y} - 2\sigma_{K,L} + \sigma_{+y})} \quad \text{--- (5)}$$

以上より、2枚の気象レーダ画像 R_1 ， R_2 は $(K+k'$ ， $L+l')$ だけずらした場合に相互相関値が最大となる。このことから、エコーパターンの移動ベクトルは次の式(6)、式(7)より求めることができる。この移動ベクトルは、降水域の移動方向および速度を表し

【外2】

に対して二次関数による補間を行い、補間の結果相互相関値が最大となる点(格子点とは限らない)とのずれ (k', l') を次式により求める(図10。ただしX成分のみを示す)。

【0008】

【数2】

ている。ただし、 V_x ， V_y は、それぞれ移動量のx成分、y成分を示す。

【0009】

【数3】

$$V_x = \frac{(K + k')\Delta x}{\Delta t} \quad \text{--- (6)}$$

$$V_y = \frac{(L + l')\Delta y}{\Delta t} \quad \text{--- (7)}$$

次に、ある時刻に計測された気象レーダ画像中のエコーパターンを、式(6)、(7)により求められる移動ベクトルを用いて外挿することで、計測時刻以後のレーダ画像を予測する。

【0010】気象レーダ画像I(i, j)を入力画像とし、第1の手段を用いて算出した移動ベクトルから入力

$$S_x = \Delta T \cdot V_x \quad \text{--- (8)}$$

$$S_y = \Delta T \cdot V_y \quad \text{--- (9)}$$

に基づき、入力画像I(i, j)を平行移動したものと定義する。しかし、この移動量は整数値とは限らず、移動した画像の格子点からのずれを

$$\delta x = S_x - [S_x] \quad \text{--- (10)}$$

$$\delta y = S_y - [S_y] \quad \text{--- (11)}$$

ただし、[Z]は、Zを越えない最大の整数

と表すと、予測画像J(i, j)は、

【数6】

【0013】

$$\begin{aligned} J(i, j) = & \delta x \delta y I(i - [S_x], j - [S_y]) + \delta x (1 - \delta y) I(i - [S_x], j - [S_y] + 1) \\ & + (1 - \delta x) \delta y I(i - [S_x] + 1, j - [S_y]) \\ & + (1 - \delta x) (1 - \delta y) I(i - [S_x] + 1, j - [S_y] + 1) \end{aligned} \quad \text{--- (12)}$$

と定義する。

【0014】ただし、入力画像からの対応がない予測画像Jの格子点、つまり平行移動の結果として予測画像に空いた隙間については0の値をとるものとする。

【0015】なお、 $V_x > 0$ かつ $V_y > 0$ 以外の場合についても同様にして予測画像を求めることができる。

【0016】従来、気象予報者は計測された気象画像および予測された気象画像を参考にし、短時間における局所的な降水や分布の変化を予想し、下水道のルーティングの制御や除雪作業に必要な予報を行っていた。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の気象画像の予報方法は、真近の10数分から数時間内に観測された気象画像中のパターンが形状も速度も変化せずに今後数時間継続することを前提にしており、気象現象が大きく変化する場合には、予測画像の精度が極端に低下する。また、気象画像のパターンからの正確な速度予測や発達・衰退などの変化の予測も従来の方法では十分にできず、気象予報者の予報のための参考データとして不十分であった。

【0018】本発明の目的は、過去の気象画像の中から

画像I(i, j)が計測された時刻からΔT時間後の予測画像J(i, j)を求める。予測画像J(i, j)は水平方向の移動量 S_x 、垂直方向の移動量 S_y

【0011】

【数4】

【0012】

【数5】

現況に類似する画像を検索し、その時間経過を提示することで気象予報士を支援する気象予報支援方法、装置、および気象予報支援プログラムを記録した記録媒体を提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明の気象画像予測方法は、逐次観測された気象レーダ画像または気象衛星画像いずれかの気象画像を入力するステップと、入力された気象画像の特徴量を逐次計算するステップと、計算された特徴量および気象画像を逐次、記録・蓄積するステップと、真近の気象画像の特徴量と蓄積されている過去の気象画像の特徴量の類似性を求め、過去の気象画像を検索するステップと、検索された気象画像とそれに関連する情報を類似性の高い順に提示するステップとを有する。

【0020】また、本発明の気象予報支援装置は、逐次観測された気象レーダ画像または気象衛星画像のいずれかの気象画像を入力する手段と、入力された気象画像の特徴量を逐次計算する手段と、計算された特徴量と気象画像をデータベースに逐次、記録・蓄積する手段と、真近の気象画像の特徴量と蓄積されている過去の気象画像

の特徴量の類似性を求め、過去の気象画像をデータベースから検索する手段と、検索された気象画像とそれに関連する情報を類似性の高い順に提示する手段とを有する。

【0021】また、本発明の気象予報支援プログラムを記録した記録媒体は、逐次観測された気象レーダ画像または気象衛星画像いずれかの気象画像を入力する処理と、該入力された気象画像の特徴量を逐次計算する処理と、該計算された特徴量および気象画像をデータベースに逐次、記録・蓄積する処理と、真近の気象画像の特徴量と蓄積されている過去の気象画像の特徴量の類似性を求め、過去の気象画像を前記データベースから検索する処理と、検索された気象画像とそれに関連する情報を類似性の高い順に出力装置に出力する処理とをコンピュータに実行させるための気象予報支援プログラムを記録している。

【0022】本発明は、過去の気象画像の中から現状に類似する画像を検索し、その時間経過の様子を画像として提示する。よって、現在と類似する過去の現象の推移の様子を予報者に提示することができ、予報者の経験則の想起や構築、過去の事例からの類推思考などを支援することができる。

【0023】また、新しい気象画像が観測される毎に、逐次、類似する過去の画像の検索を行い表示を更新する。よって、予測の迅速性が要求される集中豪雨・豪雪などの気象状況において予報者に対して最新の情報を迅速に提供することができる。

【0024】さらに、新しい気象画像が観測される毎に逐次データベースが更新され、本発明の装置を長期にわたり稼働させるほど、情報量が豊富になり、類似する気象画像が検索されやすくなり、よりの確かな情報を予報士に提供することが可能となる。

【0025】また、気象画像の特徴量を計測し、提示するので、気象予報者が定量的に気象状況を判断することが可能となる。同様に、類似性を数値化して提示することにより、予報者は、類似性の数値の大小により現象の類似の程度が定量的に判断できるようになる。

【0026】また、過去の類似している複数の事例を、類似している順番に提示することにより、より豊富な情報を予報者に提供することができ、予報者の判断の幅を広げることができる。

【0027】さらに、検索の重みづけを予報者が手動で調整することにより、地域や各予報者の主観にカスタマイズすることが可能となる。

【0028】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0029】図1を参照すると、本発明の一実施形態の気象予報支援装置は観測部100と処理部200と出力部300で構成されている。

【0030】観測部100は、気象レーダ装置などにより気象現象を逐次観測し、画像化し処理部200へ伝送する。

【0031】処理部200は、観測部100で得られた気象画像を入力する気象画像入力部210と、入力された気象画像から特徴量を計算する特徴計算部202と、データベース204と、データベース204に蓄積されている過去の気象画像の中から現況の気象画像に類似する画像を検索する類似画像検索部203と、類似画像検索部203により検索された画像から時間経過した画像をデータベース204から検索する時間経過画像検索部205と、最新の気象画像と特徴量をデータベース204に蓄積するデータベース更新部206と、現況の気象画像、類似画像検索部203および時間経過画像検索部205により検索された画像および関連情報をディスプレイ装置、ファイル装置等である出力部300に表示する表示処理部207からなる。

【0032】図2は、図1の実施形態の処理例を示すフローチャートである。

【0033】逐次観測された気象画像を入力、表示する（ステップ401、ステップ402）。気象画像の特徴量を計算し（ステップ403）、過去の画像から類似する気象画像を検索、表示する（ステップ404、ステップ405）。検索された気象画像から時間経過した画像を検索、表示し（ステップ406、ステップ407）、新たに得られた特徴量と気象画像をデータベース204に記憶する（ステップ408）。

【0034】以下、処理部200の動作例を具体的に説明する。

【0035】特徴量計算部202は、観測部100において得られた気象画像の特徴を定量化する。

【0036】その特徴量として気象画像中のパターンの空間分布、速度場を用いた例を示す。ある時刻 t において図3の例のように得られた画像 $I(i, j, t)$ を、図4のように $M \times N$ のメッシュに区切り、各メッシュ内の画素の濃淡値 $I(i, j, t)$ の平均値をそのメッシュの値 $D_t(x, y)$ とする。特徴量としては各メッシュの値をラスタースキャンし、一次元ベクトルとして

【0037】

【外3】

と表す。

$$f_1(t)$$

【0038】また、気象画像パターンの速度場の特徴としては、時刻 t の最新の画像 $I(i, j, t)$ と、 $1 \sim a$ フレーム($a \geq 1$)前の時刻の画像 $I(i, j, t-a)$ を図5のようにメッシュに区切り、その各部分画像について従来の技術において説明した画像間の相互相関係数を用いたマッチングを行い、相互相関係数が最大になるずれ幅からパターンの移動速度を得る方法により、各メッシュ毎の速度成分が計算できる。その結果、気象

画像の速度場

【0039】

【外4】

を求めることができる。 $v(x,y)$ また、1次元ベクトルとして

【0040】

【外5】

と表現する。 $f_2(t)$

【0041】さらに、特徴量としてパターンの面積やレーダエコーの平均的な強度値、パターン表面のテクスチャ特徴なども利用可能である。その他、気温、気圧、風速、風向などの物理量も特徴量として利用することができる。

【0042】さらに、これら特徴を最新の時刻 t から任

$$F(t) = \{f_1(t), f_2(t), \dots, f_n(t)\} = \{F_1, F_2, \dots, F_m\}$$

のように複数の特徴量が1次元のベクトルに統合されたものとして表現される。ここで、各特徴量の重みづけ係数を

【0046】

【外7】

$$W = \{w_1, w_2, \dots, w_m\}$$

と設定し、重視する特徴には大きな重みづけ係数を、軽視する特徴には小さな重みづけ係数を与えることによ

$$L(t, l) = \sqrt{\sum_{k=1}^m w_k \cdot \{F_k(t) - F_k(l)\}^2} \quad \text{--- (13)}$$

のように計算できる。距離 L が小さければ小さいほど、2つの画像は類似していることを意味する。

【0049】このような類似度を用い、最新の画像から得られる特徴量と、データベース204に記憶されている過去の画像の特徴量との距離を計算し、距離の短い順番に任意の個数だけ過去の時刻 T_1, T_2, \dots, T_p を特定する。そして、その時刻に対応する気象画像をデータベース204から取り出し、表示処理部207により出力部300に表示する。その際、その時刻や特徴量および類似度などの関連情報も併せて表示する。

【0050】なお、現在の時点から近い過去の画像は、検索の対象から外しておく必要がある。

【0051】時間経過画像検索部205では、類似画像検索部203において現況と類似していると判断され、検索された画像の時刻から、任意の時間経過した時点の気象画像をデータベース204から検索し、出力部300に表示する。

【0052】データベース更新部206では、観測部100において得られた最新の気象画像に、その画像について特徴量計算部202において計算された特徴量をイ

意の過去にさかのぼった時点の画像についての特徴量の時系列も、時刻 t の気象画像の特徴量として利用することができる。

【0043】類似画像検索部203では、特徴量計算部202で得られた現況の気象画像に対する特徴量と、データベース204に記憶されている過去の気象画像の特徴量の類似性を求め、現況の気象画像に類似している過去の気象画像を、類似性の高い順番に過去の気象画像を検索し、表示処理部207を介して出力部300に表示する。

【0044】その方法として以下の方法が利用できる。特徴量計算部202およびデータベース203から得られる時刻 t における気象画像の特徴量は、

【0045】

【外6】

り、予報官の主観や地域毎の特性の検索に反映させることができる。なお、特徴量は標準化されているものとする。

【0047】ここで、2つの時刻の気象画像間の類似度を2つの特徴量のベクトルから、特徴量のセットの各特徴量を軸とする空間中の距離として

【0048】

【数7】

ンデックスとして付与しデータベース204に記憶することで、データベース204の内容を更新する。

【0053】以上の処理を実行した例として、出力部300におけるディスプレイ装置への表示例を図6に示す。上部には最新の気象画像と特徴量などの情報が表示され、また、類似画像検索部203における特徴量の重みづけを調節するツマミがある。下部の3段には、それぞれ検索された第1候補から第3候補までの気象画像が左部に表示されている。また、それらの気象画像の観測された時刻および最新の気象画像との間の類似度もあわせて表示されている。この気象画像は、画像下にあるボタン操作により、その前後の画像を動画として表示することもできる。また、右側には、検索された画像から時間経過した時点での画像を示している。経過時間は画像下のツマミにより設定できる。このような画面が、新たに気象画像が観測され入力される毎に更新され、常に最新の情報が提供される。

【0054】図7を参照すると、本発明の他の実施形態の気象予報支援装置は、気象画像を入力する入力装置501、計算された特徴量と気象画像を蓄積するデータベ

ース502と、CRTディスプレイ装置、ファイル装置などの出力装置503と、処理部200内のデータベース204を除く各部の処理を気象予報支援プログラムとして記録した、CD-ROM、FD、半導体メモリなどの記録媒体504と、記録媒体504から気象予報支援プログラムを読み込んで実行するデータ処理装置505で構成されている。

【0055】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、過去の気象画像の中から現状に類似する画像を逐次検索し、複数の候補の画像を提示し、また、その時間経過の様子を画像として提示しているため、現在と類似する過去の現象の推移の様子を気象予報者に提示することができ、気象予報者の経験則の想起や過去事例からの類推思考に有効な情報を提供でき、より高精度な予測が短時間にかつ容易に出せるよう気象予報者を支援することができる。また、新しい気象画像が観測される毎に、逐次、提示する情報を更新しているために、気象予報者に最新の情報を迅速に提示することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態の気象予報支援装置の構成図である。

【図2】図1の実施形態の処理の流れ図である。

【図3】図1の実施形態の説明における入力気象画像の例を示す図である。

【図4】図1の実施形態で用いたパターンの空間分布特徴を説明する図である。

【図5】図1の実施形態で用いたパターンの速度場を説

明する図である。

【図6】出力部300における画面表示の例を示す図である。

【図7】本発明の他の実施形態の気象予報支援装置の構成図である。

【図8】相互相関手法の処理の様子を示す図である。

【図9】相互相関手法により求められた相関値分布の一例を示す図である。

【図10】相関値分布から二次補間により最大値をとる点 k' を算出する方法を示す図である。

【符号の説明】

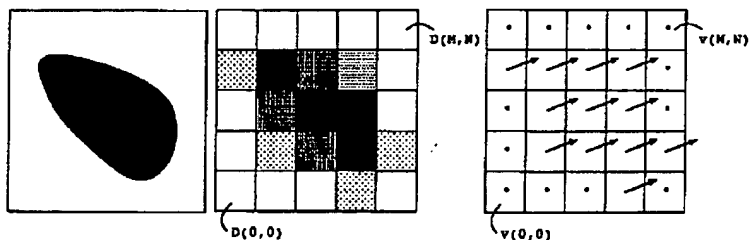
- 100 観測部
- 200 処理部
- 201 気象画像入力部
- 202 特徴量計算部
- 203 類似画像検索部
- 204 データベース
- 205 時間経過画像検索部
- 206 データベース更新部
- 207 表示処理部
- 300 出力部
- 401～407 ステップ
- 501 入力装置
- 502 データベース
- 503 出力装置
- 504 記録媒体
- 505 データ処理装置

【図3】

【図4】

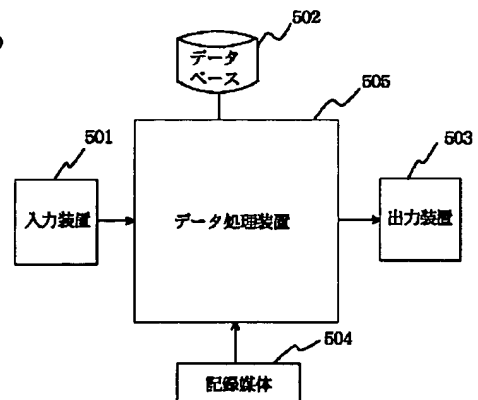
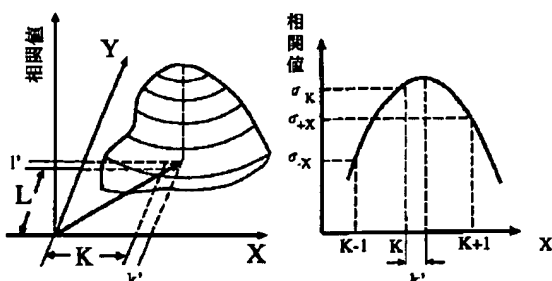
【図5】

【図7】

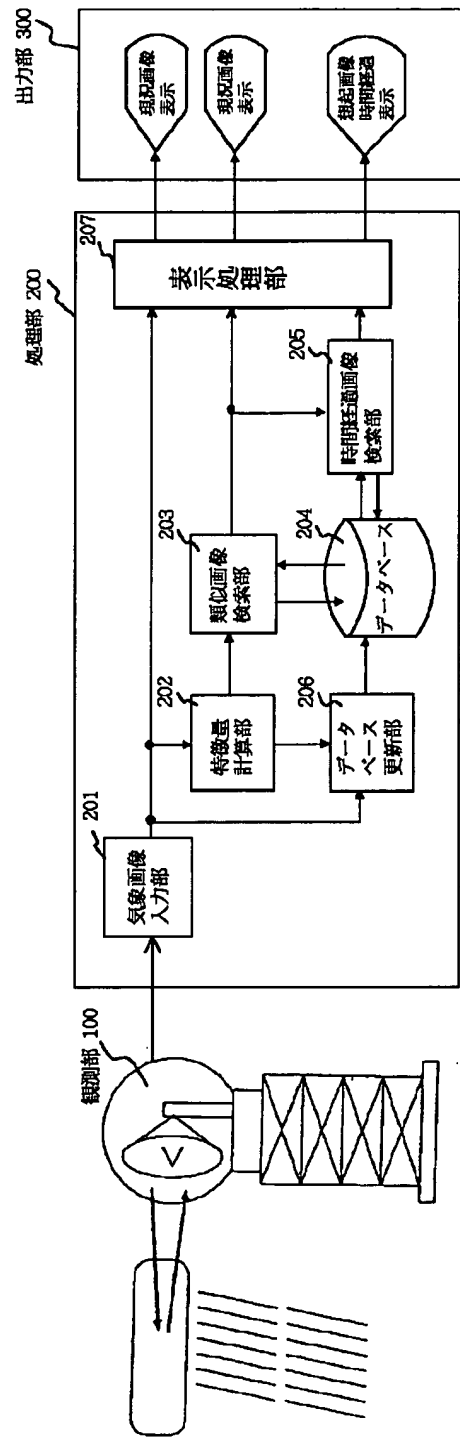


【図9】

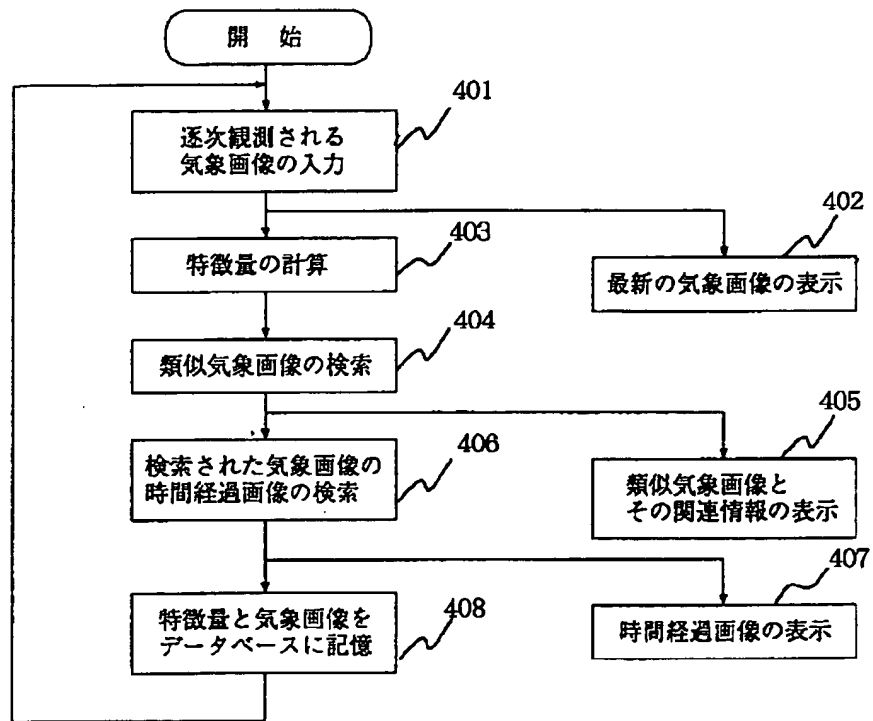
【図10】



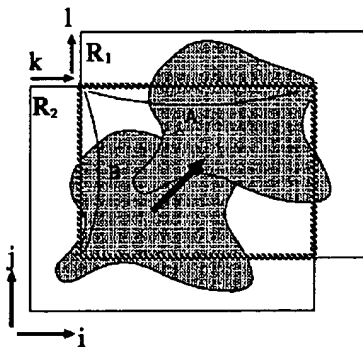
【図1】



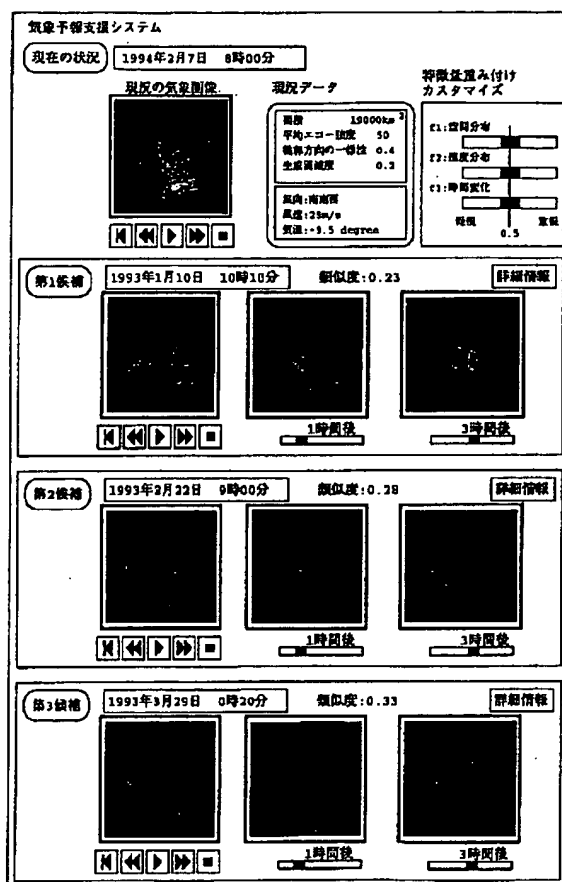
【図 2】



【図 8】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶

G 0 6 T 1/00
7/00

識別記号

F I

G 0 6 F 15/403
15/62
15/70

3 5 0 C
P
4 6 0 B